PENGUNAAN JENIS ANODA DAN VARIASI WAKTU PROSES ELEKROPLATING BAJA KARBON DALAM APLIKASI PERLINDUNGAN KATODIK TERHADAP KOROSI

Vuri Ayu Setyowati, Suheni, dan Asep Nur Hidayat

PENDAHULUAN

Logam merupakan bahan yang pada umumnya diaplikasikan dalam segala aspek di kehidupan, diantaranya dalam hal rumah tangga, industri, perniagaan, dan bidang lainnya yang berbahan dasar logam. Setiap material memiliki karakteristik yang berbeda tergantung komposisi, fabrikasi, dan kondisi dalam aplikasinya. Terdapat berbagai jenis material logam berdasarkan komposisi paduan. Salah satunya adalah baja karbon. Baja karbon merupakan baja yang umum diaplikasikan sebagai material kapal. Sebagai alat transportasi laut, kapal bekerja pada media air laut, sehingga diperlukan suatu perlindungan terhadap korosi. Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Keberadaan logam erat kaitanya dengan korosi. Korosi tidak dapat dicegah, akan tetapi laju korosi dapat dikendalikan supaya tidak mempercepat kerusakan material. Salah satu upaya untuk perlindungan material terhadap korosi adalah pelapisan material. Tujuan pelapisan tidak hanya untuk perlindungan korosi saja akan tetapi bertujuan untuk dekoratif.

Salah satu proses pelapisan yaitu elektroplating. Pelapisan ini dilakukan dengan bantuan arus listrik menggunakan elektrolisis yang melibatkan dua elektroda (anoda dan katoda) yang dialiri arus searah. Proses pelapisan sendiri dilakukan dengan mengorbankan material logam yang kita tentukan untuk melindungi logam yang hendak kita lapisi. Material aluminium, nikel, dan seng merupakan beberapa logam yang umum digunakan sebagai pelapis pada logam baja karbon.

Oleh karena itu pada penitian ini dilakukan analisa pada material baja AISI 1045 yang umum digunakan dalam berbagai industry manufaktur untuk dilakukan pelapisan elektroplating menggunakan variasi anoda dan waktu. Anoda yang digunakan berupa nikel, aluminium, dan seng. Sedangkan variasi waktu yang dilakukan yaitu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Tujuan dari pelapisan ini adalah untuk mengetahui morfologi dan ketebalan yang terjadi pada permukaan

katoda dengan variasi anoda dan waktu proses electroplating.

METODE PENELITIAN

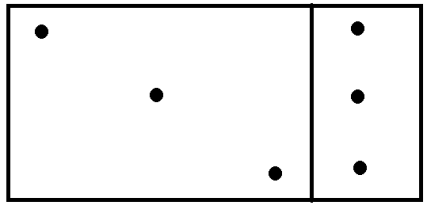
Material utama yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja AISI 1045 sebagai material katoda yang dilindungi, sedangkan material untuk anoda adalah seng (Zn), aluminium (Al), dan Nikel (Ni). Material AISI 1045 dengan dimensi 50x25x12 mm dilakukan proses grinding menggunakan kertas SiC dengan grade 100, 200, 400, 500, 800, dan 1000 serta dilanjutkan proses polishing dengan serbuk alumina. Langkah terakhir untuk membersihkan permukaan baja AISI 1045 adalah menggunakan air dan sabun. Setelah specimen baja karbon bebas dari pengotor, akan dilakukan proses elektroplating. Aluminium, nikel, dan seng diguakan sebagai elektroda positif (anoda) dan logam baja karbon sebagai elektroda negative (katoda). Kedua elektroda disambungkan ke kedua kutub power supply atau rectifier dan dicelupkan kedalam gelas ukur yang berisi larutan elektrolit. Adapun larutan elektrolit yang digunakan untuk anoda Ni adalah $NiSO_4$, anoda Zn adalah ZnO_4, dan $Al_2(SO4)_3$ untuk anoda Al. Proses electroplating divariasikan selama 1, 2, dan 3 jam. Material yang sudah dilakukan pelapisan kemudian dilakukan analisa ketebalan dan morfologi. Pengujian ketebalan menggunakan alat ukut mikrometer, ppengujian SEM untuk mengetahui morfologi, dan pengujian XRD untuk menganalisa senyawa yang terbentuk setelah proses elektroplating.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Ketebalan dengan Variasi Anoda dan Waktu terhadap Perbedaan Tebal antara Material Sebelum dan Sesudah dilakukan Elektroplatting

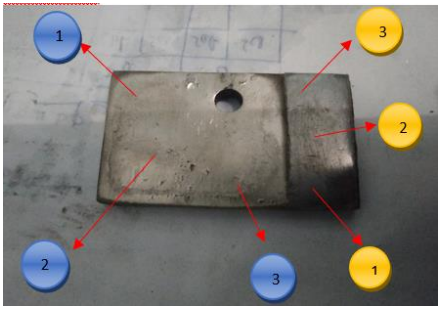
Pengujian ketebalan merupakan teknik yang banyak digunakan untuk mendapatkan informasi tentang ketebalan suatu material. Pada umumnya menggunakan micrometer biasa, namun untuk penelitian yang membutuhkan keakuratan tebal, maka digunakan micrometer digital. Pengujian ketebalan masing – masing material uji dilakukan pada 3 titik random dengan rincian 3 titik dilakukan pada bagian yang tidak diakukan platting dan 3 titik lainnya dilakukan pada bagian yang

dilakukan pencelupan sesuai gambar 1.



Gambar 1. Skema sampel untuk elektroplating

Adapun untuk penjelasan secara nyata dapat diihat pada gambar 2 dimana bagian yang dilingkari biru adalah titik – titik pengujian untuk bagian yang dilakukan pelapisan, sedangkan bagian yang dilingkari dengan warna kuning adalah titik pengujian pada bagian yang tidak dilakukan proses elektroplating.



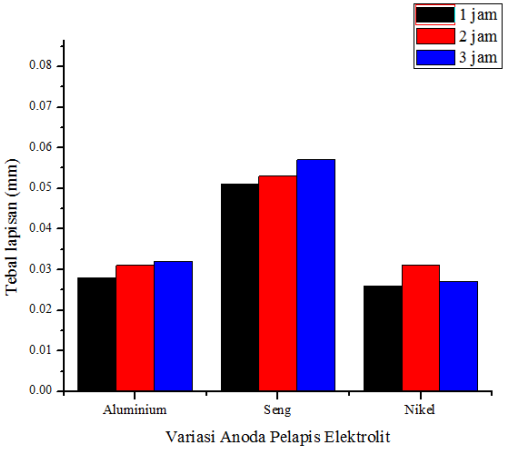
Gambar 2. Posisi Titik Uji Ketebalan Material

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Ketebalan

Material Anoda	Lama Pelapisan	Non Platting				Platting			
		hasil pengukuran 3 titik (mm)			rata - rata	Hasil pengukuran 3 titik (mm)			rata - rata
		titik 1	titik 2	titik 3	(mm)	titik 1	titik 2	titik 3	(mm)
Aluminium	1 jam	4.816	4.817	4.818	4.817	4.841	4.843	4.852	4.845
	2 jam	4.778	4.781	4.778	4.779	4.796	4.808	4.827	4.810
	3 jam	4.729	4.731	4.732	4.731	4.766	4.769	4.770	4.763
Seng	1 jam	4.758	4.760	4.761	4.760	4.819	4.802	4.813	4.811
	2 jam	4.917	4.922	4.918	4.919	4.952	4.974	4.990	4.972
	3 jam	4.786	4.790	4.788	4.788	4.843	4.855	4.839	4.845
Nikel	1 jam	4.721	4.717	4.718	4.718	4.743	4.746	4.745	4.744
	2 jam	4.736	4.732	4.731	4.733	4.763	4.767	4.764	4.764
	3 jam	4.652	4.645	4.641	4.646	4.671	4.673	4.677	4.673

Data yang terdapat pada tabel 1 merupakan data primer hasil uji

ketebalan yang selanjutnya akan dibuat tabel dari rata – rata uji ketebalan untuk membuat grafik dibawah ini

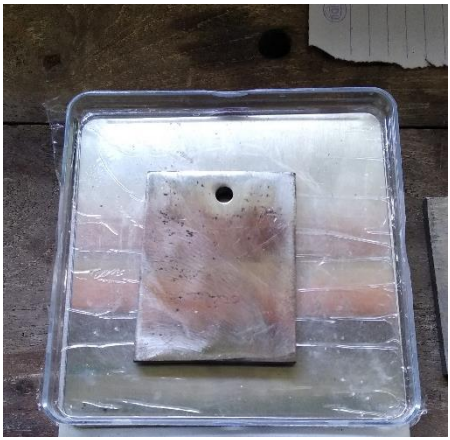


Gambar 3. Grafik Ketebalan Lapisan Plating

Gambar 3 menunjukkan hasil dari uji ketebalan material yang diplatting dan non platting pada material dengan anoda seng, nikel, dan aluminium menggunakan variasi waktu 1, 2, dan 3 jam. Penggunaan anoda aluminium dan seng menghasilkan ketebalan lapisan yang linear dengan lama waktu proses electroplating. Berbeda halnya dengan material yang dilapisi oleh nikel, pada pelapisan 3 jam terjadi penurunan ketebalan dari pelapisan 2 jam. Hal ini disebabkan karena tidak banyak anoda nikel yang menempel secara sempurna pada bagian permukaan baja karbon. Pada gambar tersebut juga menunjukkan bahwa semakin lama pencelupan untuk seng dan aluminium, maka pelapisan semakin tebal. Hal itu dikarenakan adanya lapisan pasivasi yang menyebabkan anoda bisa menempel sepenuhnya pada material katoda. Terlihat dari grafik bahwa pada anoda nikel memberikan ketebalan yang paling rendah diantara kedua anoda yang lain dikarenakan nikel tidak memiliki lapisan pasivasi yang melindungi logam dari korosi. Ketebalan lapisan pasivasi ini juga mempengaruhi ketebalan pada material setelah dilakukan elektroplating.

2. Pengamatan Morfolologi terhadap Material Elektroplating dengan Variasi Anoda dan Waktu

Pengamatan morfologi ini bertujuan untuk membandingkan perbedaan dari Pada pengujian ini, peneliti menggunakan 2 metode yaitu penampakan secara visual dan pengujian SEM dengan perbesaran 500x dari hasil elektroplating dengan menggunakan variasi anoda dan waktu pelapisan larrutan elektrolit menggunakan baja karbon rendah AISI 1045.



Gambar 4. Material Sebelum di rendam Dalam Larutan Platting



Gambar 5. Material Katoda yang Dilapisi Anoda Aluminium



Gambar 6. Material Katoda yang dilapisi Anoda Seng



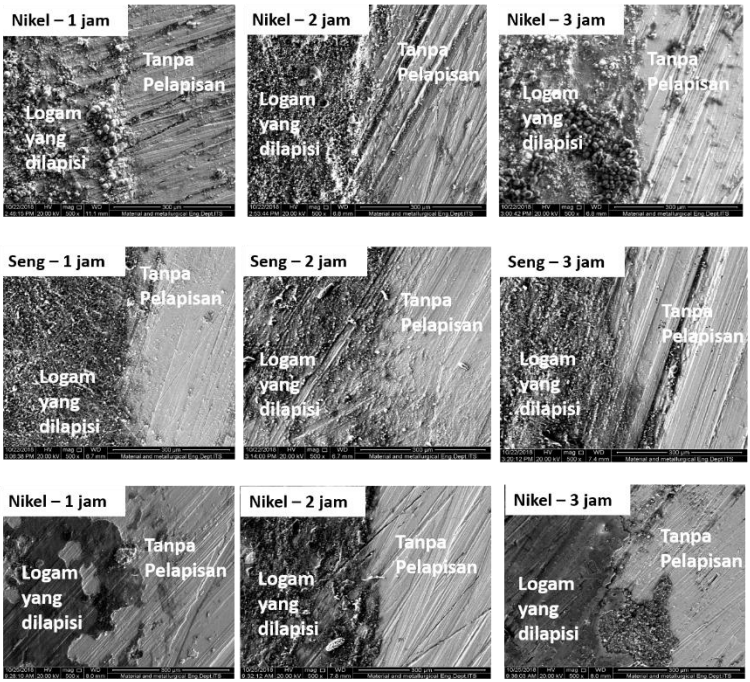
Gambar 7. Material Katoda yang dilapisi Anoda Nikel

Visualisasi gambar di atas tampak bahwa material yang dilapisi dengan anoda aluminium memiliki warna pelapis berupa emas kecoklatan serta terlihat hasil pelapisan merata pada seluruh bagian material. Tidak tampak adanya perbedaan mencolok pada variasi durasi waktu 1, 2, dan 3 jam. Hal ini bisa diambil kesimpulan bahwa lapisan aluminium memiliki daya rekat antara anoda dan katoda lebih bagus daripada pelapisan dengan seng yang pada waktu 1 jam memiliki warna coating bagus, namun seiring bertambahnya waktu pelapisan mulai adanya perubahan pada permukaan katoda. Sedangkan pada pelapisan nikel, warna produk pelapisan sebagian besar adalah hitam kecoklatan dan waktu 1 jam pelapisan tidak merata pada seluruh permukaan material Hal ini diakibatkan pada pelapisan 1 jam, lapisan masih belum homogen. Seiring bertambahnya waktu pelapisan, seluruh permukaan katoda bisa tertutup oleh anoda seng.

3. Uji SEM terhadap Material Elektroplatting dengan Variasi Anoda dan Waktu

Hasil pengujian SEM dapat diihat pada gambar 8 dibawah ini. Simbol

lingkaran biru pada sisi sebelah kiri menunjukkan bagian yang dilakukan pelapisan, sedangkan sisi sebelah kanan yang diberi lingkaran kuning adalah bagian yang tidak dilakukan pelapisan logam.



Gambar 8. Hasil Uji SEM dengan Perbesaran 500x

Pada pelapisan nikel 1 jam terlihat bahwa material belum sepenuhnya terlapisi dengan anoda. Hal ini dapat dibuktikan dengan hanya beberapa titik gumpalan saja yang terlihat dari seluruh permukaan katoda tertutup oleh anoda nikel. Pada pelapisan nikel dengan waktu 2 jam terlihat bahwa material sudah terlapisi oleh anoda pada seluruh permukaan katoda, namun masih terihat gumpalan – gumpalan anoda meskipun tidak banyak. Untuk pelapisan 3 jam nikel, terlihat bahwa seluruh permukaan juga terlapisi oleh anoda namun masih terlihat gumpalan . Dari ketiga pelapisan ini tampak bahwa semakin lama pelapisan, maka permukaan akan

semakin terlapisi.

Pelapisan anoda seng selama 1 dan 2 jam menunjukkan bahwa material sudah terlapisi oleh anoda secara sempurna pada seluruh permukaan. Pada pelapisan 3 jam terlihat anoda seng melapisi seluruh permukaan. Hal yang sama juga terjadi pada pelapisan aluminium dengan waktu 1 jam, terlihat bahwa material baja sudah terlapisi permukaannya,namun tidak semua bagian terlapisi dikarenakan waktu yang masih 1 jam. Pada 2 jam pelapisan, material sudah sepenuhnya terlapisi oleh anoda aluminium. Seluruh permukaan terlapisi dan terlihat melekat dengan baik pada material baja karbon pada pelapisan aluminium selama 3 jam.

Perbedaan dari ketiga anoda tersebut yaitu, pada penggunaan anoda nikel tampak banyak sekali gumpalan – gumpalan anoda dikarenakan material anoda tidak melapisi sepenuhnya pada material katoda baja karbon. Hal ini dapat diketahui dari deret volta bahwa potensial reduksi unsur nikel yaitu -0,250 V lebih besar dibandingkan dengan Fe^{2+} yang sejumah -0,440 V. Semakin tinggi posisi suatu unsur, maka potensial reduksinya semakin tinggi atau lebih mudah mengalami reaksi reduksi sedangkan semakin kebawah potensial reduksinya maka semakin turun. Pada pelapisan seng dan aluminium , potensial reduksi seng E (Zn) = -0,763 v dan potensial reduksi aluminium E (Al) = -1,662 v ,dimana dibawah E (Fe) = -0,440 V maka material anoda dapat menempel dengan sempurna pada material katoda baja karbon.

4. Uji XRD dengan Variasi Anoda dan Waktu terhadap Sifat Kristalisasi Setelah dilakukan Proses Elektroplatting

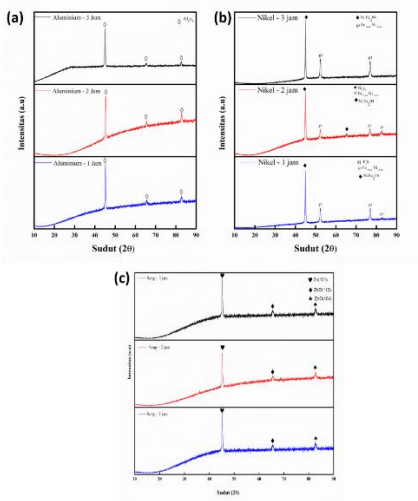
Uji XRD atau X-*Ray Diffraction* bertujuan untuk menentukan sifat kristal atau kristalinitas yang terbentuk dari suatu material setelah dilakukan elektroplatting dengan variasi 3 anoda dan 3 waktu. Karakterisasi senyawa hasil elektroplatting menggunakan instrumen dengan range sudut $2\theta = 10^{o}$-90^{o} dan panjang gelombang sebesar 1.540 Å. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel hasil percobaan elektroplatting dan pola XRD pada semua specimen ditunjukkan pada Gambar 9.

Gambar a menyajikan hasil XRD berupa puncak (peak) senyawa penyusun sampel pada derajat 42 dengan terbentuknya senyawa

Al_2O_3 (202) (JCPDS CARD no. 10-173). Pada peak kedua muncul peak dengan senyawa yang sama, namun memiliki struktur kristal 204 dan pada peak ke-3 dengan derajat 82 terlihat (220) sebagai struktur kristal.

Dijelaskan pada gambar b menyajikan hasil XRD berupa puncak (peak) dengan senyawa penyusun $NiFe_2O_4$ pada 45,012˚ selama 1 hingga 3 jam dalam JCPDS PDF card no.10-0325. Pada peak kedua, muncul peak dengan senyawa yang sama pada 52˚, namun memiliki struktur kristal (204) dan pada peak ke-3 dengan 82˚ terlihat 220 sebagai struktur Kristal dan tidak ditemukan senyawa lain sebagai pengotor.

Pada Gambar c hasil XRD berupa puncak (peak) senyawa penyusun sampel pada derajat 45 dengan terbentuknya senyawa Zn dengan struktur krista 101 (JCPDS CARD no. 036-1451). Peak kedua muncul dengan senyawa yang sama, namun memiliki struktur kristal 112 dan pada peak ke-3 dengan derajat 82 terlihat 104 sebagai struktur kristal. Semua peak yang terdapat dalam diagram tidak mengindikasikan adanya unsur senyawa lain.



Gambar 9. XRD pattern untuk variasi anoda dan waktu proses elektroplating

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data mengenai variasi waktu (1, 2, dan 3 jam) dan anoda (seng, aluminium, dan nikel) terhadap morfologi material dan penambahan berat pada material AISI 1045, dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin lama waktu pelapisan maka diperoleh semakin tebal hasil pelapisan untuk melindungi baja. Sedangkan pelapisan dengan seng memiliki hasil ketebalan pelapisan yang paling besar dari pada pelapisan dengan aluminium dan nikel.
2. Pada pengamatan secara morfologi menunjukkan semakin lama waktu pelapisan, maka seluruh permukaan logam katoda akan semakin banyak yang terlapisi oleh anoda. Hasil variasi anoda seng, aluminium, dan nikel pada morfologi menunjukkan lapisan anoda aluminium lebih merekat dan lebih halus permukaannya terhadap material katoda dibanding dengan logam anoda seng dan nikel.

DAFTAR PUSTAKA

Ariseno, Agustinus., Sutikno, Endi., Tri Subangga, Bagus., 2011." *Pengaruh Vaiasi Anoda dan Waktu Pelapisan Elektroplating Terhadap Laju Keausan Grinding Ball"* Malang : Universitas Brawijaya Malang.

Era Satyarini 1), Baju Bawono 2), *Optimalisasi Sifat-sifat Mekanik material S45C*, Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri,Universitas Atma Jaya Yogyakarta (2013).

Risyanto., 2006, "*Pengaruh Variasi Celup Khrom proses electroplating tembaga,nikel Dan Chrom Terhadap Cacat Vibrous Pada Aluminium 1100*", (Tugas Akhir S1-Fakultas Teknik) Surakarta, UMS.

Sandi, Aisiyah Putri, 2017. "*Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Elektroplating Zn – Mn Terhadap Laju korosi Baja AISI 1020 Dalam Medium Korosif NaaCL 3 %*",(Tugas Akhir S1-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) Lampung, Universitas Lampung

Sugiyarta, dkk (2012)*"Pengaruh konsentrasi larutan dan kuat arus terhadap ketebalan pada proses pelapisan nikel untuk baja karbon rendah"*

Yerikho., Raharjo, Wahyu Purwo , Kusharjanta, Bambang., 2013 "*Optimalisasi Waktu Tegangan dan Waktu Terhadap Ketebalan dan Adhesivitas Lapisan pada Plat Baja Karbon Rendah dengan Proses Electroplating menggunakan Pelapis Seng*". Universitas Sebelas Maret.